

# PROYECTOS FUTUROS. DESARROLLOS EN MARINAS ALIADAS. *MAN OUT OF THE LOOP*

Manuel RAMÍREZ BENAVENTE



*Lo único constante es el cambio.*

Heráclito



NTRE los aficionados a las tareas de reparación y bricolaje en el ámbito del hogar, sobre todo en los primeros años de «arregladores oficiales de nuestras casas», es común el error de pensar que cada nueva herramienta o producto que descubrimos en el mercado es la panacea que lo soluciona casi todo.

Así, por ejemplo, solemos utilizar de modo habitual pegamento de contacto en pequeñas reparaciones y descubrir años más tarde el adhesivo epoxi de dos componentes, que aporta mucha más resistencia a las uniones, y emplearlo de manera asidua en detrimento del primero. Cada uno tiene su utilidad en situaciones concretas aunque, en múltiples ocasiones, se puedan emplear para lo mismo.

Los que nos dedicamos a la guerra de minas navales, al igual que los «manitas del hogar», tenemos permanentemente puesto un ojo en las nuevas tecnologías que en esta área de la guerra naval van apareciendo. Es habitual pensar, equivocadamente, que los productos novedosos superan o sustituyen a los anteriores, por lo que estos deben ser desechados; o, por otro lado, aferrarnos a los que hemos utilizado tradicionalmente como los únicos que nos ofrecen las suficientes garantías.

## ***Man out of the loop***

La creciente atención en la protección del personal durante el desempeño de sus actividades ha calado también en el ámbito de la guerra de minas. Por ello, las empresas están desarrollando sus sistemas contra minas buscando mantener al hombre fuera de la zona de riesgo. Colocar al operador fuera del *loop* implica el desafío tecnológico de conseguir un importante grado de autonomía en la operación de los sistemas, además del desarrollo de herramientas que faciliten aprender con cada tarea realizada.

El reto para la mayoría de países de nuestro entorno está en crear sistemas de MCM (Medidas Contra Minas) que integren vehículos no tripulados, operados en remoto o de forma autónoma, con un notable desarrollo de su inteligencia artificial.

Hace menos de una década, en algunos foros de la comunidad internacional sobre MCM se consideraba que los vehículos no tripulados sustituirían definitivamente al clásico buque cazaminas o dragaminas. En la actualidad, después de distintos ejercicios y pruebas, como los que lidera nuestra vecina Marina portuguesa con su REP (MUS) (1), está surgiendo en algunos países la idea de la que hablábamos al principio de este artículo: cada uno tiene su utilidad en situaciones concretas aunque, en múltiples ocasiones, se puedan emplear para lo mismo.

Como veremos en los siguientes epígrafes, a pesar de que existen diversos enfoques, todos pasan por incorporar los vehículos no tripulados, aunque no todos los países pretenden suprimir los buques de guerra de minas y sus unidades de buceadores de MCM.

## **Proyecto conjunto de Bélgica y Holanda**

Los reinos de Bélgica y de los Países Bajos han asumido, y de alguna forma han liderado en el ámbito europeo, la integración de los sistemas no tripulados (2).

Su proyecto, que está siendo desarrollado por el consorcio Belgium Naval and Robotics (que une a Naval Group y ECA Robotics), consiste en 12 buques de MCM con sus respectivos vehículos y sistemas asociados: seis para

---

(1) *Recognized Environmental Picture augmented by Maritime Unmanned Systems* es un ejercicio que organiza anualmente la Marina portuguesa y en el que participan distintas marinas, empresas privadas y organismos del ámbito académico. Durante estos ejercicios se experimentan los procedimientos y avances tecnológicos que se van desarrollando en el ámbito de los vehículos no tripulados.

(2) <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/07/skeldar-v-200-vtol-uav-selected-for-belgian-and-dutch-mcm-program/>.



Buque desde el que operarán los vehículos no tripulados (3).

Bélgica y seis para los Países Bajos. Este programa reemplazará a los actuales cazaminas de ambas naciones.

La previsión es que se entregue la primera unidad a Bélgica en 2024. El resto se irá recibiendo de forma alterna en ambas marinas hasta completar la duodécima para los Países Bajos en 2030.

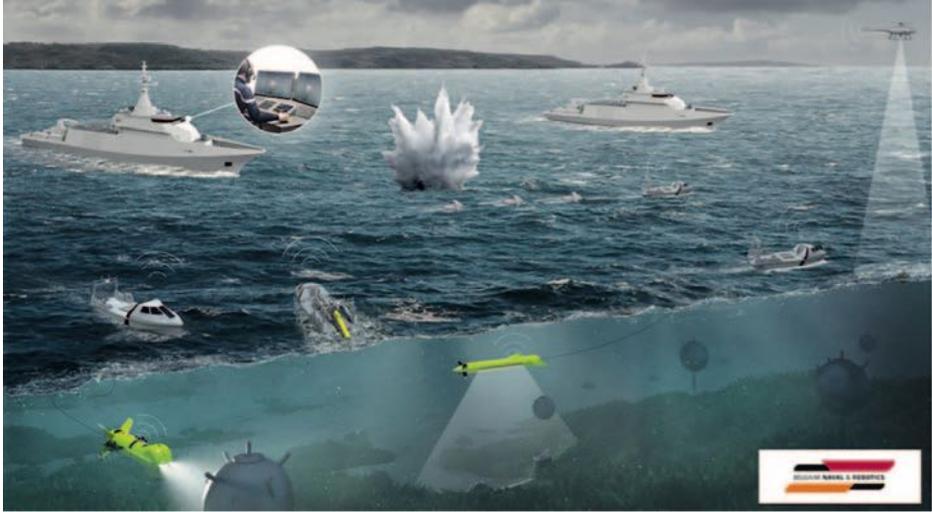
El buque madre (4) contará con firmas acústica, magnética y eléctrica reducidas y tendrá un casco resistente a las explosiones. No montará sonar de casco, dado que el proyecto se desarrolla completamente bajo el concepto de operación fuera del campo minado.

Su cañón Bofors 40 Mk-4 de 40 mm en la proa y su armamento portátil de 12,7 mm le permitirán mantener una cierta defensa durante las operaciones cerca de la costa. Cada sistema de vehículos o *toolbox* estará constituido por dos unidades de superficie no tripuladas (USV, *Unmanned Surface Vehicle*), un vehículo submarino no tripulado (AUV, *Autonomous Underwater Vehicle*), una aeronave no tripulada (UAV, *Unmanned Aerial Vehicle*), un vehículo submarino operado en remoto (ROV, *Remotely Operated Vehicle*) y un *array* para realizar el rastreo de influencia.

---

(3) VAVASSEUR, Xavier: «This is what the Future Belgian & Dutch MCM Motherships will Look Like». *Naval News*, 27 de mayo de 2019.

(4) *Ibidem*, <https://www.navalnews.com/naval-news/2019/05/this-is-what-the-future-belgian-dutch-mcm-motherships-will-look-likel>.



Buques y vehículos no tripulados realizando sus tareas (5).

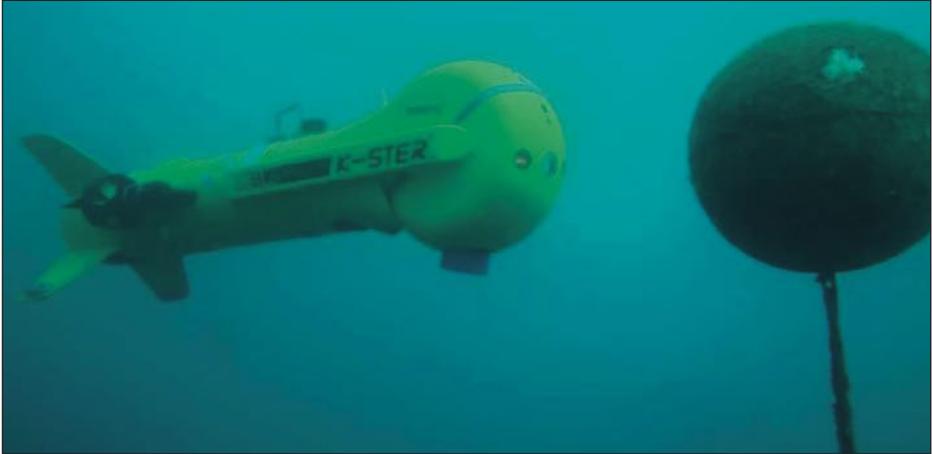


USV *Inspector 125* de ECA (6).

El USV elegido es el *Inspector 125* de ECA, que emplea como modelo las unidades SAR (*Search And Rescue*) francesas. Ha sido certificado para operar largando y recuperando los AUV de forma automática hasta estado de la mar 4, y cuenta con un casco resistente a las explosiones submarinas. También va equipado con un sonar de detección y clasificación. Esto es fundamental para realizar operaciones de MCM precursoras, que detecten posibles redes u obstáculos colocados

(5) GAIN, Nathan: «Opening The Toolbox: ECA's Solution For The Belgian-Dutch MCM Program». *Naval News*, 26 de junio de 2019.

(6) Ibídem, <https://www.navalnews.com/naval-news/2019/06/opening-the-toolbox-ecas-solution-for-the-belgian-dutch-mcm-program/>.



Sistema *K-STER C* durante la neutralización de una mina de orinque (7).

por el enemigo para impedir las tareas de los AUV. Asimismo, tendrá la capacidad de remolcar y controlar una rastra de influencia, con lo que esta desaparecida capacidad de MCM volverá a sus marinas.

Con el objeto de reducir la huella logística y los costes de mantenimiento, se han empleado componentes comunes en varios sistemas. Ejemplos de ello son el sonar remolcado de profundidad variable T-18M y el AUV A-18M (dotado de sonar de apertura sintética, SAS), que comparten el 80 por 100 de sus componentes.

La identificación de las minas la llevará a cabo el ROV *SEASCAN*, que cuenta con un sonar para la readquisición de contactos y una cámara basculante. La neutralización la hará el sistema *K-STER C*, cuya arquitectura de propulsión le permite ser eficaz contra todo tipo de minas (de fondo, orinque o a la deriva).

El UAV *SKELDAR V-200* (8), dotado de sistema LIDAR (9), posibilitará desde el aire detectar minas a la deriva. También actuará, como en el caso del USV *Inspector 125*, de relé de comunicaciones entre vehículos y con el buque madre.

(7) DIEULEVEULT, Henry de: *ECA Group*, 31 de enero de 2019.

(8) <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/07/skeldar-v-200-vtol-uav-selected-for-belgian-and-dutch-mcm-program/>.

(9) LIDAR (*Light Detection And Ranging*) determina la distancia desde un emisor hasta un objeto utilizando un haz láser pulsado.



UAV SKELDAR V-200 (10).

### Vector franco-británico

La apuesta de Francia y Reino Unido es similar a la seguida por Bélgica y Holanda: contar con plataformas desde las que puedan operar distintos vehículos de MCM no tripulados. El consorcio formado por Thales Underwater Systems y BAE Systems es el encargado de desarrollar el proyecto.

Francia pretende sustituir sus actuales buques de MCM por los nuevos sistemas conforme vayan entrando en servicio. En cambio, la Marina británica aún no ha decidido el futuro de sus actuales cazaminas, aunque algunos medios hablan de que seguirá la estela de la francesa.

Cada marina contará con seis buques madre, cinco de apoyo a buceadores y ocho sistemas de vehículos no tripulados. Cada uno de estos incluirá dos USV con sonar para detectar y clasificar minas, un ROV para las fases de identificación y neutralización y tres AUV (11).

El proyecto inicial no contemplaba la técnica del rastreo de influencia, pero finalmente Reino Unido ha dado el paso de recuperarlo (12). Consistirá en un USV que remolcará distintos módulos de influencia.

---

(10) VAVASSEUR, Xavier: «Skeldar V-200 UBTOL UAV selectend for belgian and dutch MCM program». *Naval News*, 8 de julio de 2020.

(11) <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/11/france-launches-slamf-mine-warfare-program-but-many-questions-remain/>.

(12) NMWWG-21 (*Naval Mine Warfare Working Group*). Desarrollado en enero de 2021.



BMT Venari-85 (13).

Una diferencia respecto al modelo belga es que no incorpora UAV para la detección de minas a la deriva desde el aire.

Por otro lado, Reino Unido está considerando el empleo de distintas plataformas para que desempeñen el papel de buque madre de MCM cuando se determine: desde los buques versátiles *Venari-85* de BMT hasta fragatas o incluso desplegar contenedores.

### La solución polaca

Polonia ha apostado fuerte por los vehículos no tripulados, pero sin olvidar los buques de MCM dedicados, y enfoca la guerra de minas a la operación en aguas de su ZEE (14), en el Báltico o en el mar del Norte, sin pretensiones expedicionarias.

Así, ha desarrollado sus cazaminas clase *Kormoran II* que, con un desplazamiento de 850 toneladas y una eslora de 59 metros, combinan los nuevos avances en vehículos no tripulados con tecnología puntera en buques de caza de minas y con el empleo de buceadores de MCM.

Su proyecto quedará constituido por cinco buques cazaminas (actualmente hay tres en servicio), con sus vehículos y sistemas. Montan el sonar de

---

(13) BRAHAM, Stephen: *BMT Defence Services*.

(14) Zona Económica Exclusiva. Generalmente comprende hasta 200 millas náuticas, medidas desde las líneas de base recta de la costa de un país.



*Kormoran II*. Cazaminas y plataforma para el empleo de vehículos no tripulados (15).



AUV *Hugin-1000* (16).

---

(15) [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).

(16) Kongsberg Maritime.

profundidad variable autopropulsado (SPVDS) SHL-300 y otro de casco SHL 101/TM para el levantamiento de fondos, que es útil para detectar minas enterradas. Aunque países como Francia, Bélgica y Holanda han abandonado el SPVDS por lo complejo de su mantenimiento, los polacos siguen apostando por él, confiando en que la nueva versión salve ese escollo.

Para la fase de identificación emplea el ROV *Morswin*, que lleva una carga explosiva contra minas de fondo. La neutralización de las minas de orínque la realiza con el ROV de un único uso *Gluptak*.

Asimismo, cuenta con USV para remolcar un sonar de barrido lateral, además de portar el AUV *Hugin-1000*. Como complemento a este, están adquiriendo el AUV *Gavia* (17), de porte francamente inferior al primero.

## El paradigma italiano

Italia sigue una estela similar a la de Polonia en relación a sus aguas territoriales, mientras que toma el modelo belga y británico en su carácter expedicionario. Por ello, ha proyectado la construcción de 12 cazaminas (cuatro oceánicos y ocho costeros) (18) que serán el relevo de los actuales de las clases *Lerici* y *Gaeta*.

Hasta que se concreta este relevo generacional y con objeto de mantener su eficacia, ha adquirido los sonares de profundidad variable Thales's 2093 (19), que ya se han montado en seis de los ocho buques de la clase *Gaeta*.

Según su plan estratégico para el período 2019-2034 (21), sus cazaminas oceánicos serán los encargados de las operaciones expedicionarias, por lo que tendrán más velocidad de tránsito que sus actuales buques de MCM. Así, con un



Proyecto de cazaminas oceánico italiano (20).

(17) <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/07/polands-mod-procures-additional-gavia-auvs/>.

(18) <https://www.navalnews.com/naval-news/2019/07/the-italian-navys-strategic-planing-and-fleet-composition-until-2034/>.

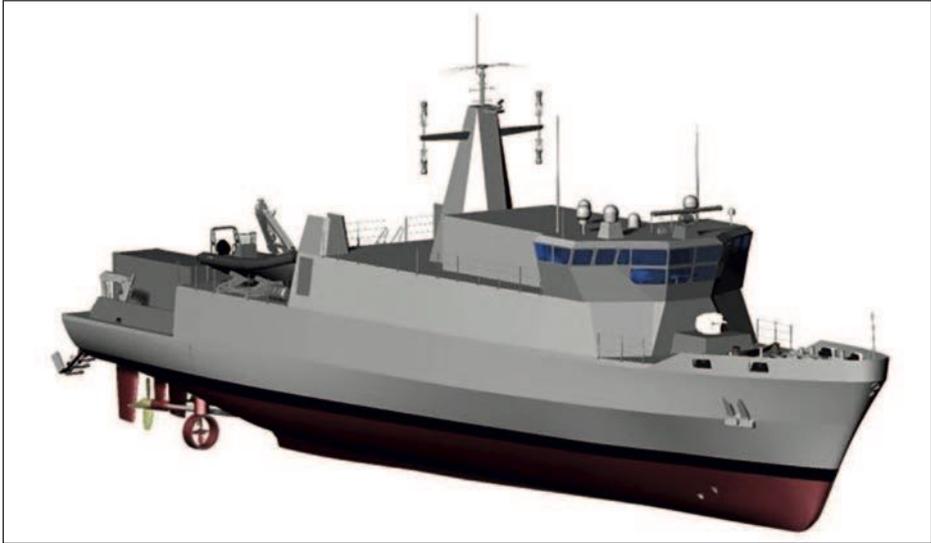
(19) <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide-defence-naval-forces/underwater-warfare/magazine/maintaining-edge-italys-gaeta-class>.

(20) Blue Zone Group. *Minehunting Ships Remain Essential*. 28 enero de 2020.

(21) *Linee Di Indirizzo Strategico 2019-2034*. Marina Militare.

porte de entre 1.300 y 1.400 toneladas y una eslora de unos 80 metros, actuarán además como buque madre de los vehículos no tripulados y contarán con cubierta de vuelo. Cada unidad tendrá capacidad para embarcar y operar tres USV, seis AUV y de 30 a 40 cargas (22).

La seguridad de su litoral será misión de sus ocho cazaminas costeros, de 800 toneladas de desplazamiento y 57 metros de eslora.



Proyecto de cazaminas costero italiano (23).

## Tendencias en otras marinas alidadas

Aunque Estados Unidos planeaba dar de baja sus buques de MCM clase *Avenger* la década pasada, finalmente los mantiene operativos mientras construye 15 *Litoral Combat Ship* dedicados a MCM, que servirán como plataforma de operación de sus vehículos no tripulados. Está apostando por el concepto de MCM aéreas orgánicas (*Navy Rapid Airborne Mine Clearance System*, RAMICS). El helicóptero orgánico tiene la capacidad de dar un sonar, detectar minas a la deriva o entre dos aguas mediante láser y neutralizarlas con un

---

(22) <https://www.bluezonegroup.com.au/announcements/minehunting-ships-remain-essential>.

(23) VAVASSEUR, Xavier: «Intermarine wins contract for Italian Navy's new generation MCM vessel». *Naval News*, 5 de julio de 2019.

proyector supercavitante, dar una rastra de influencia o lanzar un arma para la neutralización de las minas de fondo o de orinque.

Por otro lado, posee una unidad expedicionaria compuesta por vehículos no tripulados, embarcaciones de pequeño porte y buceadores, que le permiten una enorme flexibilidad para ser desplegada de forma rápida en múltiples plataformas para misiones concretas.

Noruega, aunque todavía no considera dar de baja sus buques de MCM (tres cazaminas y tres dragaminas), está desarrollando el USV *Odin*, que trabajará con el AUV *Hugin* ya en servicio. Pretende que el *Odin* sea capaz de desplegar y recuperar el AUV, además de servir como plataforma que lance un vehículo para la neutralización de las minas. Asimismo, deberá ser autónomo, ya que actualmente necesita un operador que lo maneje en remoto.

Finalmente, Dinamarca, que ya se decantó por eliminar los buques de MCM en favor del concepto de modularidad embarcable y de los vehículos no tripulados, continúa en esa línea y busca sustitutos a sus actuales unidades multitarea.



Rastreo de influencia desde helicóptero (24).

## Consideraciones finales

### *Tres grandes tendencias*

Los proyectos que están desarrollando las marinas aliadas en el ámbito de la guerra de minas incluyen, en todos los casos, el empleo de vehículos

---

(24) ROWLEY, U. H.: «Dealing With The Threat Of Adversary Sea Mines». *Naval News*, 11 de noviembre de 2020.

no tripulados. Si bien la mayoría de ellos aplican el concepto de mantener al hombre fuera de la zona minada, otros, como Polonia e Italia, siguen apostando por conservar los buques de MCM junto con los vehículos no tripulados.

A la vista de los distintos modelos, se podrían considerar tres tendencias, a saber:

- Empleo exclusivo de vehículos no tripulados, que pueden operar desde distintas plataformas. Esto permite mantener al hombre fuera del campo minado y es el paradigma que están siguiendo la mayoría de las marinas de nuestro entorno, como Bélgica y Francia.
- Combinación de vehículos no tripulados con cazaminas, que actúan además de buque madre. Es un sistema híbrido que mantiene a la persona, en ocasiones, dentro de la zona de riesgo. Sería el ejemplo polaco.
- Operación de vehículos no tripulados desde un buque madre mientras se mantienen las unidades de MCM para operar, fundamentalmente, en aguas propias. Este es el modelo que propone Italia.

Cada uno de estos proyectos tiene sus ventajas y sus inconvenientes. La próxima década será fundamental para España, ya que tendrá la posibilidad de contrastar la bonanza de cada uno de ellos y finalmente decidirse por la línea más prometedora, sabiendo que, en cualquier caso, ninguna omite los vehículos no tripulados.

### *Operaciones expedicionarias o la prueba de eficiencia de los sistemas*

Las operaciones de MCM suelen preceder a las anfibas, que limitan enormemente el tiempo disponible para realizar las primeras. La gran cantidad de datos recopilados por los vehículos submarinos no tripulados implica un duro trabajo de análisis una vez que han finalizado su tarea, lo que se traduce en mayor tiempo de operación.

En las operaciones constreñidas por el tiempo es vital el análisis de datos en tiempo real. Así sucede en los cazaminas, donde los operadores clasifican los contactos que van detectando. Para emplear únicamente vehículos no tripulados se necesita una inteligencia artificial (25) suficientemente desarrollada, que tenga capacidad de aprendizaje y que decida qué contactos deben ser identificados y neutralizados. Esta es la línea en la que está trabajando la ingeniería militar.

---

(25) ATR (*Automatic Target Recognition*).

Por otro lado, un cazaminas operando en aguas enemigas cerca de la costa es vulnerable a sufrir un ataque asimétrico. En el mismo sentido, si se pretende realizar las operaciones de forma encubierta (OTH) (26), el empleo del cazaminas tampoco será la técnica más apropiada. Por lo tanto, los vehículos submarinos serán los verdaderos protagonistas en estos escenarios, ya que al alejar a los buques de tierra se resuelve el problema de las operaciones de MCM sostenidas bajo amenaza múltiple.

No todos los fondos marinos son aptos para emplear la técnica de la caza de minas; existen algunos tipos en los que es imposible cazar y únicamente se puede rastrear. A pesar de ello, la mayoría de las marinas abandonaron esta técnica por el peligro que suponía para sus dotaciones (27). La incorporación de los vehículos no tripulados en las operaciones de MCM ha favorecido la recuperación del rastreo de influencia, manteniendo a los buques alejados.

Asimismo, la integración del componente aéreo (UAV) para detectar las peligrosas minas a la deriva o entre dos aguas facilita la realización de operaciones precursoras para reducir el riesgo de los buques o vehículos que efectuarán posteriormente las tareas de MCM.

Se abre también otra forma de operar con los vehículos no tripulados: no se busca tanto neutralizar las minas como encontrar una canal por la que puedan transitar los barcos sin riesgo, contraminando solo aquellas que no se puedan evitar. De esta forma se reduciría considerablemente el tiempo de operación.

Por último, cabe destacar que existen múltiples escenarios en los que el tiempo de operación de MCM no es tan limitado, como ocurre con las *Route Survey* (28), donde los vehículos autónomos están adquiriendo cada vez mayor protagonismo (29).

### *Necesidad del salto tecnológico definitivo*

Si bien hemos determinado que el primer vector de desarrollo es la inteligencia artificial, el segundo reto en el que se debe dar el salto definitivo son las comunicaciones submarinas. Actualmente, los vehículos no tripulados

---

(26) *Over The Horizon*.

(27) El rastreo de influencia consiste en pasar sobre una mina con una rastra que simule la firma de un buque con el objetivo de hacerla detonar. La técnica de la caza es más segura para las dotaciones, ya que consiste en detectar, clasificar e identificar las minas para posteriormente neutralizarlas a distancia.

(28) Se trata del levantamiento del fondo de un puerto o de una zona concreta con el objeto de reducir el tiempo de las operaciones de MCM por si hubiese que realizarlas en el futuro.

(29) <https://www.defensa.com/industrial/robot-submarino-capaz-operar-15-dias-mapear-1-100-kilometros-sin>.

submarinos son capaces de transmitir pequeños paquetes de datos relativos al estado del sistema y generales de la tarea que están realizando. Pero esto no es suficiente, se necesita poder enviar los datos de los contactos con cierta frecuencia en tiempo útil, si no puede ser en tiempo real, al buque madre.

En cuanto se consiga el suficiente avance en el desarrollo de las herramientas de inteligencia artificial y se convierta en un hecho la transmisión de datos submarinos con la periodicidad apropiada, se podrá sacar al hombre fuera del campo minado con garantías de éxito.

Si se tiene en cuenta el desarrollo tecnológico exponencial que se ha producido en el ámbito de los vehículos no tripulados en el último lustro, se puede aventurar que en los próximos años se podrán ver cumplidos ambos retos.

La comunidad internacional de MCM emplea la máxima de «caza donde puedas y rastrea donde debas». Creo que, mientras los vehículos terminan de dar su salto final a la plena autonomía operacional, esta frase podría evolucionar a «utiliza no tripulados donde puedas y buques donde debas».

